

CLIPPEDIMAGE= JP361221363A
PAT-NO: JP361221363A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 61221363 A
TITLE: SPUTTERING APPARATUS

PUBN-DATE: October 1, 1986

INVENTOR-INFORMATION:

NAME
NISHIDA, KENJI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FUJITSU LTD	N/A

APPL-NO: JP60064649

APPL-DATE: March 27, 1985

INT-CL_(IPC): C23C014/36

US-CL-CURRENT: 204/298.16,204/298.19

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve the quality of a film formed on a substrate by placing a substrate side magnet as well as a target side magnet so as to increase the uniformity of sputtering from the surface of a target and the rate of sputtering.

CONSTITUTION: A magnet 11 is placed behind a substrate 6 in a sputtering apparatus. The magnet 11 generates a magnetic field on the surface of the substrate 6 parallel to the surface of a target 7 in the plasma generating region between the target 7 and the substrate 6. The direction of the magnetic field coincides with the direction of a magnetic field generated by a cathode 5 side magnet 4. The substrate side magnet 11 may be similar in shape and structure to the target side magnet 4.

COPYRIGHT: (C)1986,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報 (A)

昭61-221363

⑤Int.Cl.¹
C 23 C 14/36識別記号
厅内整理番号

7537-4K

④公開 昭和61年(1986)10月1日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑤発明の名称 スパッタ装置

②特 願 昭60-64649
③出 願 昭60(1985)3月27日④発明者 西田 健治 川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
⑤出願人 富士通株式会社 川崎市中原区上小田中1015番地
⑥代理人 弁理士 松岡 宏四郎

明細書

1. 発明の名称

スパッタ装置

2. 特許請求の範囲

ターゲット(1)と基板(6)に挟まれたプラズマ発生領域において、

該ターゲット面に平行なる面上において、陰極側のマグネット(4)による磁界と同一の方向の磁界を発生するマグネット(8)を基板側にも設置したことを特徴とするスパッタ装置。

3. 発明の詳細な説明

(概要)

本発明は、PVD法(物理的蒸着法)による薄膜形成装置として特に広く用いられているマグネットロン型スパッタ装置において、マグネットをターゲットの裏側のみならず、基板側にも配置して、基板のダメージを防止し、ターゲットのエロージョンエリアを拡大して、膜質、スパッタ率の改善を図った。

(産業上の利用分野)

本発明は、物理的な手段で金属膜、合金膜等の薄膜を対向電極上の基板に付着させるスパッタ装置において、特にマグネットを用いたマグネットロン型スパッタ装置の改良に関する。

マグネットロン型スパッタ装置は、生成しようとする薄膜と同一の材料のターゲットをガス中において、ターゲットにアルゴンガス等のイオンを衝突させ、ターゲットの原子を外部に飛びださせて対向電極上の基板に付着させる装置で、主として単体金属や合金膜等の形成装置として用いられている。

スパッタ装置の構造としては、ターゲットの裏面に平行なるに磁界を加え、ターゲット、基板間の電界とによる直交電磁界の作用によってプラズマをターゲット近傍に閉じ込めて、アルゴンイオンの発生を増進させるマグネットロン型スパッタ装置が広く用いられている。

この装置の使用に当たり、基板のイオン衝撃による損傷を防止し、均一なる膜質の効率の良いス

パック装置としての改善が要望されている。

(従来の技術)

従来から広く用いられているマグネットロン型スパッタ装置の概略を第2図により説明する。

作業領域は真空槽1に収容され、真空槽には排気口2及びガス導入口3が設けられている。陰極部5がターゲット7を支持し、その裏面にはターゲット面に平行な磁界を発生するためのマグネット4が設けられている。

ウエハー等の基板6は、ターゲット7に対向して設けられた支持枠8によって保持されて陽極部を構成する。

陽極と陰極間には、図のごとく直流電源10により陰極に負電圧が印加される。

マグネットの磁界と、印加直流電源によってターゲット面上に発生する直交電磁界作用で、エレクトロンはサイクロイド運動を行い、アルゴンイオンの発生を増進し、ターゲット面でのプラズマの密度が高くなり、スパッタ効率が向上する。

このようにマグネットロン型スパッタ装置は極めて有効な、金属あるいは合金の蒸着方法として広く用いられている。

(発明が解決しようとする問題点)

上記に述べた、従来の技術による装置では、ターゲットの裏面での磁界が必ずしも均一でないことによる蒸着の不均一の問題があり、またエレクトロンあるいはアルゴンイオンが基板に衝突し、損傷を与える等の問題も発生する。

従って、蒸着膜の分布を良くし、損傷を少なくするためターゲットと基板との間隔を広くとることが必要であり、これは一方でスパッタ率の低下を招く。

また、ステップカバレージ（段差部での薄膜の被覆）分布を良くするため、エロージョンエリア（ターゲット面でのスパッタリングによる浸食部）を基板の外周部寸法以上にとることが必要で、印加電源の容量も大きくなり、発熱量も大きくなる等の問題点がある。

(問題点を解決するための手段)

上記問題点は、ターゲットと基板に挟まれたプラズマ発生領域において、陰極側のマグネットによりターゲットに平行なる面上において発生する磁界と、同一の方向の磁界を発生するマグネットを基板側にも設置することによる本発明のマグネットロン型スパッタ装置により著しく軽減される。

(作用)

本発明による基板側のマグネットにより、ターゲット面上での磁力線分布は押しつぶされた形状を呈し、従来の構造よりもターゲットに平行なる形状を示す。

これによりターゲット面上での磁界分布は均一性が増加し、エロージョンエリアも広くなり、基板上に成長する膜質も改善される。

(実施例)

本発明の一実施例を第1図により詳細説明する。従来の技術の項において用いた同一の符号は説明

を省略する。

第2図と異なる点は、基板側にも別のマグネット11を設置していることである。マグネットの形状はターゲット側のマグネットと類似の構造で良い。

磁界の方向が基板とターゲットの中間のプラズマ発生領域で、ターゲットに平行なる面上で、二つのマグネットの磁界方向が同一方向を探るように配置されている。

換言すれば、それぞれのマグネットの同一極性の磁極が相対向するごとく配置されている。

このような構造をとることにより、磁力線分布は相互の反発作用により押しつぶされた形状となり、従来の山形からターゲット面に平行に近い形状となる。これは第1図、第2図で示す磁力線分布によって理解出来る。

この結果、ターゲット面上のプラズマ発生密度が増大し、またターゲット面上でのプラズマの均一性も増加する。

(発明の効果)

以上に説明せるごとく、本発明かかるマグネットを基板側にも設置せるスパッタ装置の構造により、ターゲット面よりのスパッタリングの均一性、スパッタ速度は増加し、基板上での横層薄膜の膜質の向上に寄与することが大である。

7はターゲット、

8は支持枠、

9は絶縁体、

10は電源、

11は本発明のマグネット、

をそれぞれ示す。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明にかかるマグネットロン型スパッタ装置の断面図、

代理人 弁理士 松岡宏四郎



第2図は従来のマグネットロン型スパッタ装置を示す。

図面において、

1は真空槽、

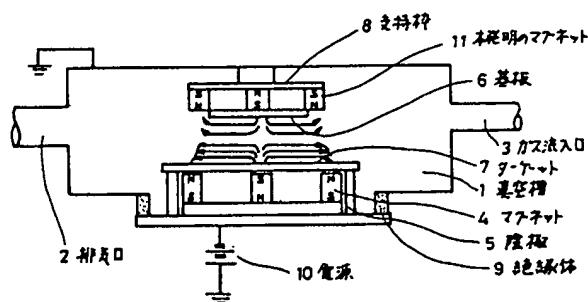
2は排気口、

3はガス流入口、

4はマグネット、

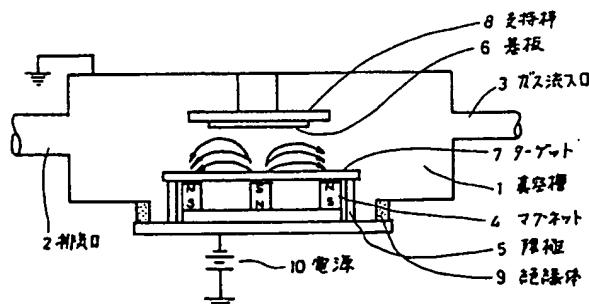
5は陰極、

6は基板、



本発明のマグネットロン型スパッタ装置断面図

第1図



従来のマグネットロン型スパッタ装置断面図

第2図

PTO-2244

JAPAN KOKAI
No. 61-221363

INVENTOR

Kenji Nishida

INVENTOR

Kenji Nishida

IPC

F23G 3/00

Application date

1981-03-19

Publication date

1982-09-21

Foreign language title

スputtering apparatus

English title

SPUTTERING APPARATUS

SPUTTERING APPARATUS

Kenji Nishida

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
Washington, D.C. May, 1989

Country : specificJapan

Document No. : 61-221363

Document type : Kokai

Language : Japanese

2. **Scope of patent claim**

Inventor : Fujitsu LTD

A sputtering device in which plasma is generated in the region between the target (7) and the base plate (3) through a magnet (11) located on the base plate (3) side; said magnet generating a magnetic field which is tangentially parallel a publication date : Sho 61 (1986) Oct. 1st

Application date : Sho 60 (1985) March 27

Publication date : Sho 61 (1986) Oct. 1st

Foreign language title : Supata Sooki

as the magnetic field generated by the cathode (6) side magnet

English title : SPUTTERING APPARATUS

3. **Detailed description of invention**

(Brief)

This invention is a type of widely used magnetron sputtering device which employs a PVD (physical vapor deposition) process to form thin films; the invention depicted here utilizing a magnet at the base plate (3) as well as near the target (7) in order to prevent damage due to the impact of target particles on the base plate (3) during the sputtering process.

(Detailed description of invention)

1. **Apparatus for sputtering**

Specification

/1*

1. Title of invention

Sputtering apparatus

2. Scope of patent claim

A sputtering device in which plasma is generated in the region between the target (7) and the base plate (6) through a magnet (11) located on the base plate side; said magnet generating a magnetic field whose orientation is parallel and in the same planal direction in relation to the target surface.

The configuration of the magnetic field is determined by the magnetic field generated by the cathode (4) side magnet. Scattering devices 3 are located in the magnetic field.

3. Detailed description of invention

parallel to the target cursor's velocity which is orthogonal to the target's velocity.

This invention is a type of widely used magnetron sputtering device which employs a PVD (physical vapor deposition) process to form thin films; the invention depicted here utilizing a magnet at the base plate as well as behind

utilizing a magnet at the base plate, as well as behind the target, which acts to prevent damage to the base plate, widen target erosion area, improve film quality, and increase the sputtering rate.

(The different usage in industry)

The concept of a sputtering apparatus is to apply metallic and alloy films to a plate located between opposing

* Numbers in margin indicate pagination in the foreign text

electrical poles. This invention improves the magnetron type of sputtering apparatus through the employment of a magnet. In the magnetron type of sputtering apparatus, the formed thin film and the target plate, which are made by the same material, placed in a gaseous environment. Due to the ion collision of argon or other gases against the target plate, the atoms of the target plate jump to the base plate located between the poles. This is the major principle utilized to form a single metal or alloy films and the electrical current is induced. The configuration of the widely used magnetron type sputtering device lies in the application of a magnetic field parallel to the target surface and in which an orthogonic magnetic field is applied to the field between the target and base plate, said orthogonic magnetron field causing the plasma to become entrapped within the target vicinity where the generation of argon ions is induced.

In regards to operation of the sputtering device, it has been considered desirable to improve the apparatus in a manner which can prevent damage to the base plate resulting from ion collision and propagate more even and efficient film deposition. (Traditional technique)

/2

Figure 2 provides a brief illustration of the widely used traditional magnetron type of sputtering appointments.

The operating area is in a vacuum tank (1) which includes an emissive outlet (2) and gas inlet (3). The target plate is

supported by cathode (5) at -10v.

A magnet (4) is installed behind target (7) in order to generate a magnetic field parallel to the target's surface. The wafer base plate (6) supports the cathode section through support frame (8). The base plate can't be cleaned by sand blast. As shown in the figure, a negative voltage to the cathode is applied from the DC power supply (10).

An orthogonic magnetic field generated by the magnet's magnetic field and the applied DC current is formed above the target surface where the electrons deduce a cycloidal movement which propagates argon ion generation to raise plasma density and improve sputtering efficiency. The field is parallel to the target. The aforementioned, magnetron type of sputtering apparatus is very effective. The vapor deposition technique for metals and their alloys is widely employed with the magnetron type of sputtering apparatus.

(Problems which can be solved with this invention)

As mentioned above, the problem of the traditional technique of the sputtering apparatus is that the magnetic field is not even over the target's surface. Therefore, the vapor deposition is not smooth. At the same time, the collision of electrons and argon ions against the base plate damages the base plate.

In order to provide good distribution of the vapor deposition film and reduce damage to the base plate, becomes necessary a wide gap between the base and target plates. That

is why the sputtering rate is low.

In order to get a good distribution of step coverage (coverage of a segmented, thin film), the erosion area (the eroded area sputtered to the surface of the target plate) on the perimeter of the base plate must be eroded beyond its peripheral specification. In addition, as heat increases generally the volume of the charge power increases.

(Methodology of the solution)

This invention significantly minimizes the problems in the plasma generation region between the target and base plates of magnetron sputtering apparatuses by utilizing a magnet on the cathode side to create a magnetic field parallel to the target, and by utilizing a magnet on the base plate side to create another magnetic field in the same direction as the orientation as the aforesaid magnetic field generated on the cathode side.

(Function)

With this invention, the base plate side magnet educes a magnetic force line distribution pattern above the target surface, a pattern which exhibits a flattened and compressed characteristic more parallel to the target surface than patterns found in conventional designs. As a result, the event distribution of the magnetic field above the target surface is enhanced, erosion area is widened, and the quality of the deposited film is increased.

(Experimental Example)

Figure 1 contains detailed explanation of this experimental example. Explanations relating to conventional technology are abbreviated.

The difference in Figure 2 is that the magnet (11) is set at the base plate side. The configuration of the magnet is similar to that of the target plate magnet.

The two magnetic fields in the plasma generating region between the target and base plates are configured so that they are parallel to the target surface. Each magnet is positioned so that its polarity is in opposition to opposing and adjacent magnets. As a result, this design creates a magnetic force line distribution pattern which is flattened and compressed through the mutually repulsing effect of the opposing magnets, said pattern assuming an orientation almost parallel to the target surface. This flatter magnetic field is positioned closer to the target surface than the mountain-shaped field of conventional magnetic distribution patterns, a characteristic easily recognizable in diagrams 1 and 2. The result of this pattern is an increase in plasma density and plasma distribution over the target surface.

(Effect of this Invention)

/3

The above description of this invention explains the placement of a magnet on the base plate side which improves the evenness of the process from the target surface, increases sputtering speed, and improves the quality of the thin film at the base plate.

brief explanation of figures

Figure 1 is a cross sectional view of the magnetron type uttering apparatus.

Figure 2 is an illustration of the traditional magnetron aratus.

The following are the items in the figure:

- 1. Vacuum tank.**
- 2. Emissive outlet.**
- 3. Gas inlet.**
- 4. Magnet.**
- 5. Cathode.**
- 6. Base plate.**
- 7. Target plate.**
- 8. Support plate.**
- 9. Insulator.**
- 10. Power source.**
- 11. The magnet characteristic of this invention.**

Agent: Attorney Hirosaburo Matsuzaka.

cross section of the magnetron type
of sputtering apparatus.

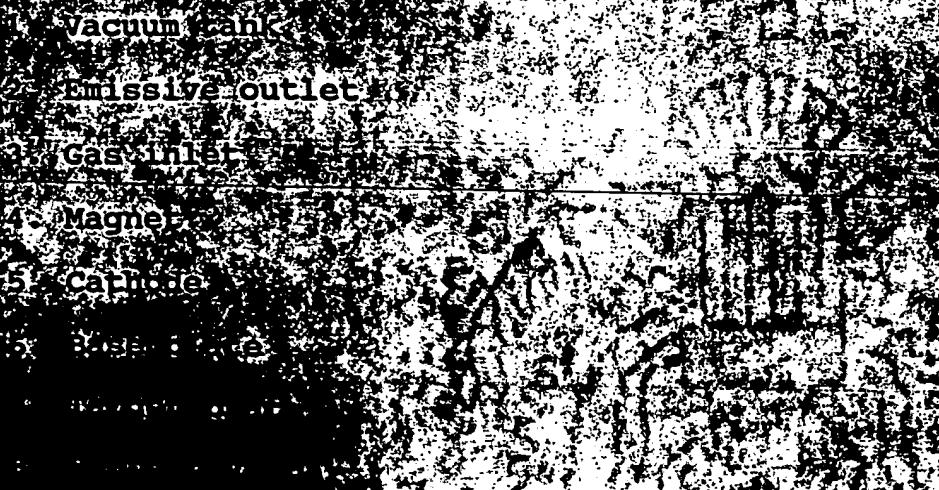
The cross section of the magnetron type
of sputtering apparatus characteristic
of this invention

General

Figure 1

~~cross section of a conventional magnetron type sputtering apparatus~~

Figure 2



Invention

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.